

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

David DANIJEL

**ANALIZA NAPRAV ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV
V SAVINJSKI IN POSAVSKI REGIJI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

**ANALYSIS OF THE DEVICE APPLICATION PLANT PROTECTION
PRODUCTS SAVINJSKA AND POSAVSKA REGION**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

David DANIJEL

**ANALIZA NAPRAV ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH
SREDSTEV V SAVINJSKI IN POSAVSKI REGIJI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija agronomije na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Opravljeno je bilo na Katedri za kmetijstvo na Oddelku za agronomijo. Podatki so bili zbrani s pomočjo Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije. Poizkus je bil opravljen na terenu, kjer so bile testirane naprave za nanos fitofarmaceutskih sredstev.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof dr. Rajka Bernika

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan Kreft
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Rajko Bernik
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Franci Celar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

David Danijel

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 631.348: 656.091 (043.2)
KG kmetijski stroji/škropilnice/testiranje/kemično varstvo
KK AGRIS N01/N20
AV DANIJEL, David
SA BERNIK, Rajko (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2007
IN ANALIZA NAPRAV ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V SAVINJSKI IN POSAVSKI REGIJI
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP IX, 39, [1] str., 11 pregl., 36 sl., 15 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Danes si naprednega kmetijstva ne znamo več predstavljati brez uporabe fitofarmaceutskih sredstev (FFS). Splošno znano je, da je uporaba FFS lahko zelo škodljiva in nevarna za okolje. Zato je zelo pomembno, da pri uporabi FFS upoštevamo vse predpise, ki se nanašajo na uporabo le teh. Zaradi tega dejstva je stanje naprav, ki jih uporabljamo za nanos FFS na rastline, zelo pomembno. V letu 1995 je bila v Republiki Sloveniji sprejeta nova zakonodaja, ki predvideva, da morajo naprave, ki jih uporabljamo za nanos FFS ustrezati certifikatu o skladnosti, ki je predpisan s to zakonodajo. V sodelovanju z Inštitutom za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije smo pregledali 181 naprav za nanos FFS v Savinjski regiji in 172 naprav v Posavski regiji. V Savinjski regiji je le 112 naprav za nanos FFS ustrezalo certifikatu o skladnosti, v Posavski regiji pa je bilo takšnih naprav le 111. Na podlagi predstavljenih podatkov v diplomskem delu lahko predvidevamo, da del onesnaževanja okolja povzročijo tudi neprimerne oziroma okvarjen del naprave za nanos FFS.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDK 631.348: 656.091 (043.2)
CX farm machinery/sprayers/testing/chemical control
CC AGRIS N01/N20
AU DANIJEL, David
AA BERNIK, Rajko (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
TI ANALYSIS OF THE DEVICE FOR APPLICATION PLANT OF
PROTECTION PRODUCTS IN SAVINJSKA AND POSAVSKA REGION
DT Graduation Thesis (Higer professional studies)
NO IX, 39, [1] p., 11tab., 36 fig., 15 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Today, advanced agriculture is not possible without the use of plant protection products (PPP). Unfortunately, it is generally known, that the use of PPP can be very harmful and problematic for environment. Therefore it is very important that we take into consideration all regulations concerning the use of PPP. Based on this fact, the condition of spraying equipment which is used for deposit of plant protection products on plants is very important. Consequently a new regulation was accepted in 1995, which predicts that all spraying equipment must acquire a certificate of compliance with the new regulation. In collaboration with Slovenian Institute for Hop Research and Brewing we certified 181 spraying devices in Savinjska region and 172 spraying devices in Posavska region. In Savinjska region only 112 spraying devices acquired the Certificate, and in Posavska region only 111 spraying devices acquired the same Certificate. Based on all the research data given in graduation thesis we can estimate that the huge part of pollution of our environment is still caused by spraying devices which do not operate faultless.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna informacijska dokumentacija	III
Key words documentation	VI
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 CILJ	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KRATKA ZGODOVINA NASTANKA IN RAZVOJA NAPRAV ZA NANAŠANJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV	3
2.2 RAZDELITEV NAPRAV ZA NANOS FFS	4
2.2.1 Motorne nahrbtnne škropilnice	5
2.2.2 Ročne prevozne škropilnice	5
2.2.3 Traktorske nošene škropilnice	5
2.2.4 Traktorske vlečne in samohodne škropilnice	6
2.3 RAZDELITEV PRŠILNIKOV	6
2.3.1 Motorni nahrbtnni pršilniki	7
2.3.2 Traktorski nošeni pršilniki	7
2.3.3 Traktorski vlečni pršilniki	8
2.4 OSNOVNA SESTAVA NAPRAV ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV	8
2.5 OPIS OSNOVNIH DELOV, KI SESTAVLJAJO NAPRAVE ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV	9
2.5.1 Črpalke	9
2.5.2 Rezervoar z opremo	10
2.5.3 Mešalni mehanizmi v rezervoarju	11
2.5.4 Elementi za usmerjanje in filtriranje škropiva	12
2.5.4.1 Cevi	12
2.5.4.2 Spojne cevi	12
2.5.4.3 Sita in filtri	12
2.5.5 Naprave za uravnavanje tlaka in pretoka	13
2.5.5.1 Regulator tlaka	13
2.5.5.2 Dozirne pipe in zasuni	14
2.5.5.3 Manometri	14
2.5.6 Škropilne letve	15
2.5.6.1 Škropilne letve za nizke kulture	15
2.5.6.2 Škropilne armature za večletne posevke	17
2.5.6.3 Posebne izvedbe škropilnih armatur	17
2.5.7 Šobe	17
2.5.7.1 Vrtinčne šobe	18
2.5.7.2 Odbojne šobe	19
2.5.7.3 Špranjaste šobe	19
3 MATERIALI IN METODE DELA	21
3.1 VIZUALNI PREGLED IN OCENA VARNOSTI PRI DELU	21
3.2 PREGLED ČRPALKE	22

3.3	PREČNE PORAZDELITVE ŠKROPIVA	22
3.4	TESNOST CEVOVODOV	23
3.5	DELOVANJE KRMILNIH MEHANIZMOV	23
3.6	DELOVANJE PROTİKAPNIH MEHANIZMOV	23
3.7	DELOVANJE MANOMETRA	24
4	REZULTATI TESTIRANJA	25
4.1	OKVARE NA NAPRAVAH V POSAMEZNIH KRAJIH	29
5	RAZPRAVA IN SKLEP	36
6	POVZETEK	37
7	VIRI	39
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Pregl. 1: Velikost nalivne odprtine glede na velikost rezervoarja	11
Pregl. 2: Globina sita glede na imenski volumen rezervoarja	13
Pregl. 3: Kraji in število testiranih naprav v Savinjski regiji	25
Pregl. 4: Kraji in število testiranih naprav v Posavski regiji	26
Pregl. 5: Število okvar na sklopih v Savinjski in Posavski regiji	27
Pregl. 6: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Braslovče	29
Pregl. 7: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Žalec	30
Pregl. 8: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Brestanica	31
Pregl. 9: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Veliki Podlog	32
Pregl. 10: Skupno število okvar na posameznih sklopih v Savinjski regiji	33
Pregl. 11: Skupno število okvar na posameznih sklopih v Posavski regiji	44

KAZALO SLIK

	Str.
Sl. 1: Odstotek posameznih dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost FFS (Novak in Maček, 1990)	2
Sl. 2: Zgodovina škropilnic (Novak in Maček, 1990)	3
Sl. 3: Razvrstitev naprav za nanos FFS (Bernik, 2006)	4
Sl. 4: Traktorska nošena škropilnica (foto: D. Danijel)	6
Sl. 5: Traktorska vlečena škropilnica (Kuhar, 2007)	6
Sl. 6: Pršilnik na lasten pogon (foto: D. Danijel)	6
Sl. 7: Motorni nahrbtni pršilniki (foto: D. Danijel)	7
Sl. 8: Batno-membranska črpalka s pripadajočo opremo (Novak in Maček, 1990)	10
Sl. 9: Izvedbe mešanja tekočin v rezervoarju (Bernik, 2006)	12
Sl. 10: Regulator tlaka (Novak in Maček, 1990)	14
Sl. 11: Glicerinski manometer za škropilnico (foto: D. Danijel)	14
Sl. 12: Prečno nihanje škropilnih letev (Novak in Maček, 1990)	16
Sl. 13: Škropilna armatura z nihalom za hmeljnike (Novak in Maček, 1990)	16
Sl. 14: Avtomatsko krmiljena škropilna armatura (Novak in Maček, 1990)	17
Sl. 15: Šoba s ploščatim curkom (Bernik, 2006)	18
Sl. 16: Šoba z vrtničnim votlim stožcem (Bernik, 2006)	18
Sl. 17: Potrebna razdalja med šobami (Lechler, 2004)	18
Sl. 18: Škropilni curek pri vrtnični šobi (Agrotop, 2006)	19
Sl. 19: Škropilni curek pri odbojni šobi (Agrotop, 2006)	19
Sl. 20: Škropilni curek pri špranjasti šobi (Agrotop, 2006)	20
Sl. 21: Oznaka šobe (Lechler, 2004)	20
Sl. 22: Na pogled brežhibna škropilnica (foto: D. Danijel)	21
Sl. 23: Naprava za merjenje pretoka črpalke (foto: D. Danijel)	22
Sl. 24: Ekran, kjer se izpišejo podatki o delovanju črpalke (foto: D. Danijel)	22
Sl. 25: Testirna miza za ugotavljanje prečne porazdelitve škropiva (foto: D. Danijel)	23
Sl. 26: Brežhibno delujoč protikapni mehanizem (foto: D. Danijel)	24
Sl. 27: Prikaz razmerja med pregledanimi napravami, ki so brežhibne in tistimi, ki so v okvari v Savinjski regiji leta 2006	26
Sl. 28: Prikaz razmerja med pregledanimi napravami, ki so brežhibne in tistimi, ki so v okvari v Posavski regiji leta 2006	26
Sl. 29: Število okvar na posameznih sklopih v Savinjski regiji	27
Sl. 30: Število okvar na posameznih sklopih v Posavski regiji	27
Sl. 31: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Braslovče	29
Sl. 32: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Žalec	30
Sl. 33: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Brestanica	31
Sl. 34: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Veliki Podlog	32
Sl. 35: Skupno število okvar na posameznih sklopih v Savinjski regiji	33
Sl. 36: Skupno število okvar na posameznih sklopih v Posavski regiji	44

OKRAJŠAVA

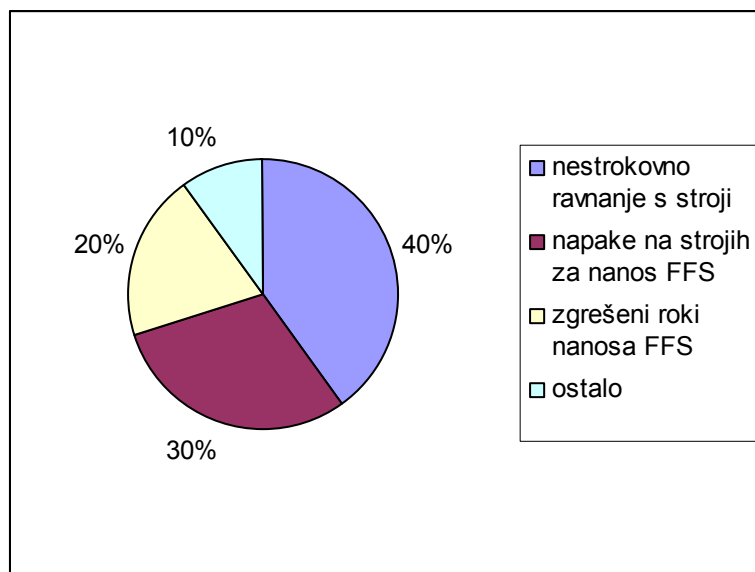
FFS	Fitofarmaceutska sredstva
PPP	Plant protection products

1 UVOD

Prva fitofarmaceutska sredstva in naprave za njihov nanos, so se pojavili skoraj istočasno. Seveda so bile naprave za nanašanje FFS na začetku zelo preproste za uporabo in vzdrževanje. Skozi čas so se te naprave zelo spreminjale in postajale čedalje boljše in izpopolnjene, vse do današnjih izvedb, ki delujejo že s pomočjo mikročipov. Naprave za nanos fitofarmaceutskih sredstev so se vse bolj v uveljavljale, saj so kmetovalci ugotovili, da se s pravilno aplikacijo fitofarmaceutskih sredstev poveča pridelek. Ugotovili so tudi, da s praho, kolobarjem in jarino ne morejo doseči večjih pridelkov, kot z uporabo fitofarmaceutskih sredstev. Zaradi tega si danes intenzivnega kmetijstva ne moremo predstavljati brez uporabe FFS, kajti le z njihovo pomočjo lahko pridemo do gospodarsko pomembnih pridelkov. Je pa uporaba FFS zelo nevarna, kajti s prekomerno uporabo FFS zelo obremenjujemo okolje. Kemična sredstva so biotično močno aktivne spojine in so lahko strupene za ljudi, čebele, ribe in onesnažujejo podtalnico. Zaradi tega je varna in učinkovita uporaba odvisna od vedenja ljudi kako in kdaj uporabljati FFS in pa seveda od naprav, ki jih uporabljamo za nanos FFS. Ravno zaradi zadnjega dejstva je pomembno da vse naprave, ki jih uporabljamo zadovoljijo zahtevam Pravilnika o pridobitvi certifikata za naprave za nanos FFS, ki ga je izdala Fitosanitarna uprava Republike Slovenije. Je pa zelo pomembno tudi da uporabniki teh naprav znajo ravnati z njimi, saj lahko le tako dosežemo optimalno delovanje FFS. Leto 1999 je bilo v Republiki Sloveniji prelomno na področju uporabe naprav za nanos FFS. Tega leta je namreč začel veljati zakon, ki določa obvezno testiranje vseh naprav, ki se uporabljajo za nanos FFS.

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Cilj nanašanja fitofarmaceutskih sredstev je, da le-te uporabljamo čim bolj učinkovito in najmanj obremenjujoče za naše okolje. Pri tem je zelo pomembna priprava FFS in njen nanos na zeleno površino. Nestrokovno ravnanje z napravami in FFS zajemata 70 % delež vseh napak, ki se pojavljajo pri uporabi FFS. Napake na napravah od tega prispevajo 30 odstotkov, ostalih 40 odstotkov nestrokovno ravnanje z njimi. Napake pri nepravočasni uporabi FFS in neučinkovita aplikacija 20 odstotkov in preostali dejavniki 10 odstotkov, kamor prištevamo odpornost škodljivcev proti izbranemu FFS, napačna izbira FFS ali napačna priprava škropiva. Skozi vse te številke lahko vidimo, kako zelo pomembno je pravilno in brezhibno delovanje naprav za nanos FFS na rastline. Pri vsem tem ima pomemben delež tudi pravilna izobrazba uporabnika fitofarmaceutskih sredstev, da ve, kako in kdaj izbrati pravi preparat, da ne bo preveč obremenil okolja (Golob, 2001).



Slika 1: Odstotek posameznih dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost FFS (Novak in Maček, 1990)

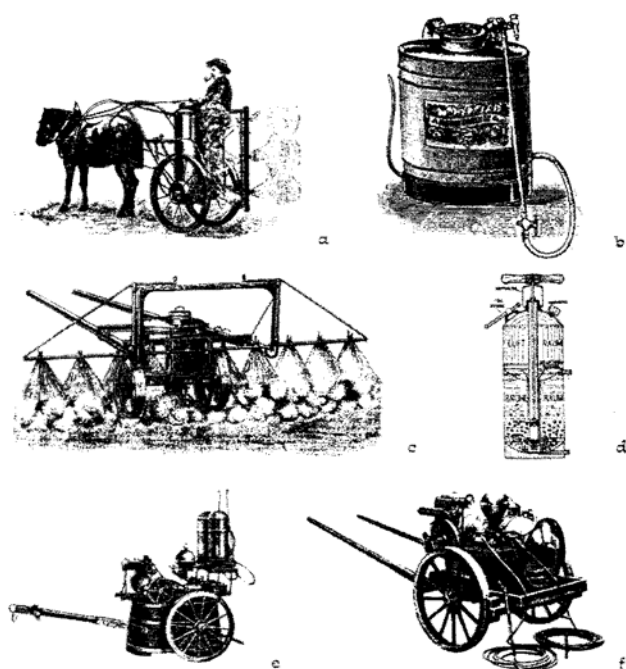
1.2 CILJ

Cilj diplomskega dela je bil analizirati stanje naprav za nanos fitofarmaceutskih sredstev, temelji na podlagi podatkov rednih pregledov na območju Savinjske in Posavske regije leta 2006, ki smo jih izvajali z Inštitutom za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije. S podatki, ki smo jih pridobili, bomo naredili primerjavo okvar, ki so se pojavljale na teh napravah na posameznem območju. Prikazali bomo na katerih delih naprav se pojavlja največ napak in koliko je teh napak v odstotkih. S temi podatki bomo prikazali, na katerem področju so naprave bolj vzdrževane in kje pridelovalci več pozornosti posvečajo kakovostnemu in kvalitetnemu nanosu FFS. Posredno s tem skrbijo za manjšo porabo FFS in posredno manj onesnažujejo okolje.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KRATKA ZGODOVINA NASTANKA IN RAZVOJA NAPRAV ZA NANAŠANJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Na samem začetku so pripravke za varstvo rastlin v prašni obliki ročno posipavali po rastlinah oz. so jih nanесли s pomočjo metlice, če so bili v obliki vodne raztopine. Ker so bile ZDA vodilne v naprednosti razvoja kmetijske mehanizacije, so tam zasnovali prvo škropilnico na vprežni pogon. To je bilo leta 1887. Pri tej napravi je bil sod nameščen na enosni premi s kolesoma, ki sta prek verižnih prenosov poganjala črpalko za škropilnico, agregat pa je poganjala živalska vprega. Temu razvoju so sledili tudi v Nemčiji in so ustanovili tovarno Holder, ki je pozneje začela izdelovati škropilnice. Prav tako so prvo škropilnico na motorni pogon izdelali in predstavili v ZDA, leta 1900. Prva serijska izdelava škropilnic se je začela v Evropi leta 1904, v tovarni Holder, ki je še dandanes znana kot vodilna tovarna na področju izdelave škropilnih naprav. Seveda so se tudi tukaj na začetku pojavljale začetniške težave, saj prve motorne nahrbtne škropilnice niso imele mehanizmov za uravnavanje tlaka in reguliranja pretoka, mešalnih naprav in danes nepogrešljivih krmilnih elementov.



- a. vprežna vinogradniška škropilnica iz leta 1890
- b. nahrbtna klasična škropilnica iz leta 1905
- c. vprežna njivska škropilnica iz leta 1890
- d. nahrbtna baterijska škropilnica iz leta 1904
- e. motorna vprežna škropilnica za višje rastline iz leta 1904
- f. motorna vprežna škropilnica za višje rastline iz leta 1910

Slika 2: Zgodovina škropilnic (Novak in Maček, 1990)

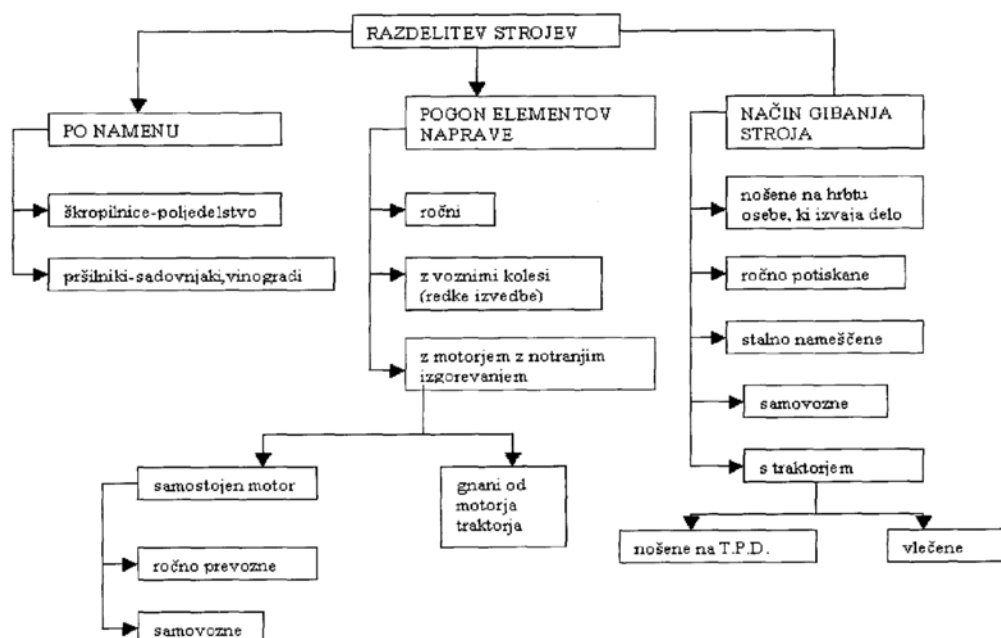
Prve krmilnike za natančnejšo nastavitvev pretoka in blažilnike nihanja v obliki zračnih koticov so leta 1911 uvedli v serijsko proizvodnjo v ZDA. Prav tako so se prvi pršilniki pojavili v ZDA in to leta 1944. To so bili stroji z veliko delovno zmogljivostjo in uporabni za velike plantaže. Prav tako je bilo leto 1944 prelomno tudi za njivske škropilnice z nizkotlačnim delovanjem. Začetki kemičnega zatiranja plevla segajo v leto 1947, ko so na jugu ZDA prvič uporabili herbicide na večji površini. Počasi so tak način zatiranja plevla sprejele vse kmetijsko naprednejše dežele. Po drugi svetovni vojni se je razširil način nanosa pesticidov iz zraka in iz specialnih vozil, na zračnih blazinah. V zadnjem času so takšen način opustili, predvsem v gostih naseljih, zaradi onesnaževanja okolja. Zato si prizadevajo, da bi našli čim boljše rešitve, ki bi omogočale najboljše in najučinkovitejši nanos pesticidov na zeleno površino, s čim manj obremenjujočim učinkom na okolje (Novak in Maček, 1990).

2.2 RAZDELITEV STROJEV ZA NANOS FFS

Škropilnice so naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev na površine v tekoči obliki. Škropilnice ob pomoči hidravličnega tlaka razpršijo škropivo v curek kapljic, katerih premer je manjši od 150 mikrometrov (Mrhar, 1997).

Naprave za nanos fitofarmaceutskih sredstev razdelimo na več načinov (Bernik, 2006):

- po namenu uporabe naprave,
- glede na pogon naprave,
- glede na vožnjo in namestitev naprave.



Slika 3: Razvrstitev naprav za nanos FFS (Bernik, 2006)

2.2.1 Motorne nahrbtnne škropilnice

Motorne nahrbtnne škropilnice so sestavljene zelo podobno kot ročne nahrbtnne škropilnice. Razlikujejo se le v tem, da te škropilnice ponavadi poganja dvotaktni bencinski motor, ki je lažji in primernejši za prenašanje. Ročne nošene škropilnice pa poganjamo preko ročice, ki jo držimo v rokah in je povezana s rezervoarjem.

2.2.2 Ročno prevozne motorne škropilnice

Pri tej vrsti naprav so elementi s cevmi vred nameščeni na kovinskem ogrodju v obliki samokolnice. Prostornina rezervoarja, ki je nameščen na ogrodje, je med 50 in 150 litrov. Te naprave, ki delujejo s tlakom med 1 in 30 barov, poganja bencinski motor (Bernik, 2006).

2.2.3 Traktorske nošene škropilnice

V to skupino prištevamo naprave, ki so na traktor pritrjene s tritočkovnim priključnim sistemom, gnane so lahko neposredno prek traktorske gredi ali imajo pogon preko kardanske gredi. Pogonska gred se vrti z vrtilno frekvenco 540 obratov/min. Na nosilnem ogrodju takšne naprave je nameščen tritočkovno obesni trikotnik, kateri nosi rezervoar, ki je iz poliestra in je določene prostornine. Naprava je opremljena tudi s črpalko, ki so danes predvsem batno-membranske. Zelo redke ali pa jih skorajda več ni, so rotacijske in valjčne črpalke. Krmilni elementi naprave morajo biti vidni in dostopni s traktorskega sedeža. Na ogrodju se nahaja tudi tlačni regulator, na katerem sta manometer in povratni vod, ki se konča z mešalno šobo v rezervoarju. Takšne naprave morajo biti opremljene tudi z izpustnim čepom za izpust škropiva. H krmilnim elementom prištevamo še: glavno odmerno pipo, odmerno pipo za levi in desni škropilni krak. Opremljene so tudi z visokotlačnimi dovodnimi cevmi za dovajanje škropiva po škropilnih letvah do šob. V šobah pa se še nahajajo mehanizmi, ki preprečujejo kapljanje iz šob (Bernik, 2006).



Slika 4: Traktorska nošena škropilnica (foto: D. Danijel)

2.2.4 Traktorske vlečne in samohodne škropilnice

Traktorski vlečni škropilniki so v večjih izvedbah in so nameščeni na posebnem ogrodju, ki ga priključimo na traktor. Prostornina takšnih naprav je med 1000 in 2000 litrov (Bernik, 2006).

Poznamo pa tudi škropilnice, ki se nahajajo na traktorjih s posebno ploščadjo in imajo večjo prostornino rezervoarja, med 1500 in 4500 litrov, in zmogljivejše črpalke, so pa zelo podobne vlečnim škropilnicam. Prav tako imajo boljše vozne lastnosti, njivo tlačijo samo s štirimi kolesi in tudi transport takih strojev je lažji in hitrejši, zaradi tega pa je tudi delovna storilnost večja. Delovna širina takšnih naprav je med 25 in 36 metrov (Bernik in Rebernik, 1998).



Slika 5: Traktorska vlečna škropilnica (Kuhar, 2007)

2.3 RAZDELITEV PRŠILNIKOV

Poleg škropilnic imamo tudi pršilnike, ki jih razdelimo v tri skupine, in sicer:

- ročni (ročni in motorni nahrbtni pršilniki),
- traktorski (nošeni in vlečeni pršilniki),
- samohodni.



Slika 6: Pršilnik na lasten pogon (foto: D. Danijel)

Pršilniki so izpopolnjene izvedbe škropilnic, kajti pri nanosu škropiva pomaga še zračni tok. Pršenje uporabljamo v sadovnjakih, nasadih hmelja in v vinogradih.

2.3.1 Motorni nahrbtnni pršilniki

Motorni nahrbtnni pršilniki se od ročnih nahrbtnnih škropilnic razlikujejo po tem, da pri motorni nahrbtnni škropilnici za razprševanje uporabljamo zrak kot dodatna pomoč pri razprševanju škropiva. Ventilator, ki ga poganja motor, proizvaja močan zračni tok, ki mu prek odmerne priprave dovajamo škropilno brozgo. Pri tem se škropilna brozga razprši v drobne kapljice, ki jih zračni tok nosi z veliko hitrostjo do površine, ki jo želimo popršiti. Zrak je mogoče pospešiti z mnogo manj energije kot vodo, zato imajo naprave za razprševanje dober izkoristek nanosa fitofarmaceutskega pripravka in domet ob razmeroma majhni pogonski moči in manjši masi (Stihl..., 1996).



Slika 7: Motorni nahrbtnni pršilniki (foto: D. Danijel)

2.3.2 Traktorski nošeni pršilniki

Danes uporabljamo nošene traktorske pršilnike za varstvo trajnih večletnih nasadov, kot so sadovnjaki in vinogradi. Te naprave so v manjših izvedbah, zato so primerne za manjše površine. Nošeni traktorski pršilniki se od škropilnic razlikujejo le v manjših podrobnostih. Pršilniki delujejo pod večjim tlakom kot škropilnice, šobe ustvarjajo manjše kapljice. Ventilator pomaga pri ustvarjanju zračnega toka, ki odnaša kapljice na zeleno površino. Poleg obveznih sklopov, kot so črpalka, regulator tlaka, manometer,

morajo sedaj pršilniki vsebovati še naslednje sestavne dele: centralni zaporni ventil, naprave za preprečevanje kapljanja in dodaten filterni sistem s čistilno napravo. Uporabljajo se tako batne kot membranske črpalke. Ta črpalka zagotovi dovolj velik pretok, ki je odvisen od velikosti rezervoarja in števila šob, in mora hkrati zagotoviti tudi zadostno mešanje škropiva v rezervoarju. Delovni tlak pri takšni napravi je 20 barov. Škropilni venci z ventilatorjem so praviloma opremljeni z 2 x 5 šobnimi venci. Pretok zraka, ki ga potrebujemo pri pršenju, je odvisen od razdalje v vrsti, ki je v vinogradu ali sadovnjaku, in to je od 20000 do 30000 m³/h. Največja dovoljena hitrost zraka v oddaljenosti 60 cm od sredine naprave je 30 m/s (Bernik in Rebernik, 1998).

2.3.2 Traktorski vlečni pršilniki

Te naprave služijo varstvu rastlin v sadovnjakih, vinogradih in hmeljiščih, ampak so namenjene večjim površinam. Naprava je podobna kot nošeni traktorski pršilnik, le da to napravo priklopimo na traktor za vlečno kljuko. Ta naprava ima na nosilno ogrodje nameščena kolesa ter rezervoar (Novak in Maček, 1990).

2.4 OSNOVNA SESTAVA NAPRAV ZA NANOS FITOFARMACEVSKIH SREDSTEV

Stroji, ki se uporabljajo pri nanosu fitofarmaceutskih sredstev, so po osnovni sestavi razlikujejo le v manjših sestavnih delih. So pa vsi ti deli nujno potrebni za delovanje teh naprav. Ti deli so (Bernik, 2006):

- naprave in mehanizmi za oblikovanje in prenos tekočinskih kapljic (črpalka, vetrila),
- naprave za prevoz, mešanje in polnjenje škropiva (rezervoar, mešala, polnilne naprave),
- elementi za prevajanje in filtriranje škropiva (cevi, pipe, sito, filtri),
- mehanizmi za uravnavanje tlaka, pretoka in preprečevanje kapljanja (ventili, regulator, manometer, mehanizem za preprečevanje kapljanja)
- naprave za oblikovanje škropilnega curka (šobe, ustniki),
- posebna oprema (avtomatsko uravnavanje pretoka, elektronska regulacija).

2.5 OPIS OSNOVNIH DELOV KI SESTAVLJAJO NAPRAVE ZA NANOS FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

2.5.1 Črpalke

Črpalke so najpomembnejši sestavni del naprav za nanos fitofarmaceutskih sredstev. Zaradi tega je pomembno, da jih vzdržujemo po vseh merilih, ki jih priporočajo proizvajalci. Od vsega tega je odvisna življenjska doba posamezne črpalke.

S pomočjo črpalke ustvarjamo hidravlično energijo. Del hidravličnega tlaka se porabi za prenos škropiva iz rezervoarja do mesta nanosa. Pri motornih in traktorskih škropilnicah črpalka sesa škropivo iz rezervoarja in ga z določenim tlakom, ki ga nastavimo s tlačnim regulatorjem, potiska po ceveh do šob in na koncu skozi do ciljnega mesta nanosa (Mrhar, 1997).

Črpalke tvorijo pretrgan ali pa nepretrgan curek, zato jih razvrščamo v dve glavni skupini, črpalke s prekinjenim delovanjem in črpalke z neprekinjenim delovanjem (Novak in Maček, 1990):

Črpalke s prekinjenim delovanjem:

- batne,
- membranske,
- batno–membranske.

Črpalke z neprekinjenim delovanjem:

- valjčne,
- zobniške,
- centrifugalne,
- krožne.

Črpalke z neprekinjenim delovanjem se danes ne uporabljajo več. Najdemo jih le še v starejših tipih škropilnic.

Poleg tega lahko črpalke razdelimo tudi glede na višino obratovalnega tlaka (Novak in Maček, 1990):

- nizkotlačne, ki obratujejo s tlakom 0 do 10 barov,
- srednjetačne, ki obratujejo med 10 in 30 bari,
- visokotlačne, ki obratujejo z več kot 30 bari.

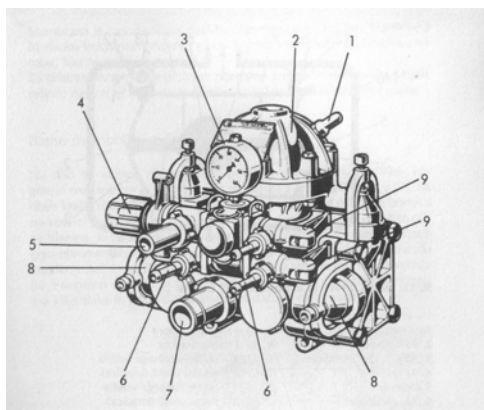
Razdelimo jih lahko tudi na podlagi motornega pogona (Novak in Maček, 1990):

- črpalke z majhnim pretokom od 30 do 40 l/min,
- črpalke s srednjim pretokom od 40 do 100 l/min,
- črpalke z velikim pretokom nad 100 l/min.

Za vse črpalke, ki so vgrajene v napravah za nanos fitofarmaceutskih sredstev, je pomembno, da so sestavljene iz takšnih materialov, da jih škropiva ne uničujejo. Kot vemo, so vsa škropiva zelo agresivna in povzročajo korozijo. Pomembno je tudi, da so črpalke odporne proti obrabi, saj vsa škropiva, ki jih uporabljamo z vodo, vsebujejo trdne delce, kot so kremenčev pesek, apnenec, in ti delci lahko povzročajo obrabo gibljivih strojnih delov, ki se med seboj trejo. To se dogaja največkrat pri batnih mehanizmih in ventilih, kjer tekoči curek izteka z veliko hitrostjo (Novak in Maček, 1990).

Osnovna zahteva za črpalke je tudi enakomeren pretok pri enakomernem tlaku. Črpalka mora imeti označen največji pretok (l/min), največji tlak (bar) in najvišje vrtljaje (min^{-1}) (Bernik, 1998).

Danes so najbolj uveljavljene batno-membranske črpalke. Te delujejo na osnovi izpodrivanja tekočine, zaradi tega je pretok zelo neenakomeren – "pulzajoč". Ta neenakomeren pretok se izenačuje s številom valjev črpalke in vetrnikom, ki blaži sunke zaradi neenakomernega pretoka tekočine. To je pomembno, ker mora biti škropivo pod enakim tlakom in pretok mora biti stalen, da se zagotovi enakomerna porazdelitev škropiva, prav tako mora biti enakomerna tudi velikost kapljic. Batno-membranska črpalka deluje enako kot batna, le da ima ta še elastično membrano, ki preprečuje vstop tekočine v podbatni prostor v črpalci (Bernik, 2006).



Glavni sestavni deli membranske črpalke:

- a. zračni ventil
- b. zračni kotliček
- c. dušen manometer
- d. tlačni regulator
- e. priključek za povratni vod
- f. priključek cevi za škropilne letve
- g. priključek za sesalno cev
- h. ohišje z vgrajeno membrano
- i. pipi za cevi škropilnih letev

Slika 8: Batno membranska črpalka s pripadajočo opremo (Novak in Maček, 1990)

2.5.2 Rezervoar z opremo

Rezervoarji morajo biti narejeni izključno iz umetnih snovi, ki so lahka in odporna na škodljiv učinek fitofarmaceutskih sredstev. Oblika rezervoarja mora biti takšna, da olajša delovanje mešala in omogoča kar najenostavnejše pranje rezervoarja. Pomembno je tudi, da je na zunanjem delu skala, ki je razdeljena na največ 50 litrov. Ta skala mora biti vidna s sedeža traktorja. Velikost rezervoarja je odvisna od zmogljivosti črpalke, ta mora zagotoviti dovolj veliko moč. Velikost nalivne odprtine je odvisna od velikosti rezervoarja, to je prikazano v tabeli 1; prav tako je od velikosti rezervoarja odvisna globina sita, ki je v nalivni odprtini.

Preglednica 1: Volumen nalivne odprtine glede na velikost rezervoarja

Imenski volumen rezervoarja (l)	Velikost nalivne odprtine (mm)
do 150	150
od 150 do 600	200
preko 600	300

Na najnižjem delu rezervoarja mora biti nameščena odprtina za izpust ostankov škropiva, sodobne naprave pa so opremljene s tropotnim izpustnim ventilom, ki se lahko nahajata v treh položajih in filtrom:

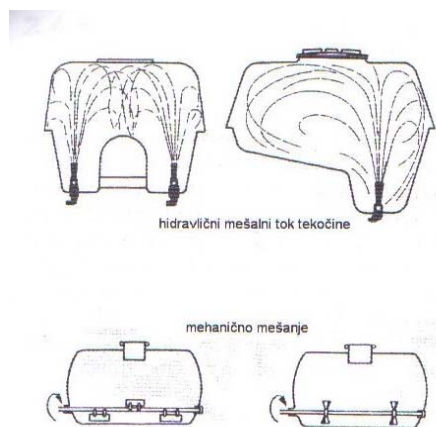
- ročica je v notranjem položaju (izkoristimo sesanje črpalke za polnjenje rezervoarja),
- ročica v srednjem položaju (vodo spustimo iz rezervoarja)
- ročica je popolnoma izvlečena (črpalka preko tega ventila črpa tekočino iz rezervoarja).

Pri rezervoarju je še pomembno, da pokrov ni poškodovan in da odprtina za izenačitev tlaka ni zamašena (Poje, 2000; Kleisinger, 1999).

2.4.4 Mešalni mehanizmi v rezervoarju

Fitofarmaceutska sredstva so ponavadi pomešana z vodo v obliki raztopin, suspenzij ali emulzij. Iz teh mešanic se izločajo trdi delci, ki se lahko usedajo na dnu rezervoarja ali pa se nabirajo na gladini. To je zelo škodljivo, ker se s tem spreminja koncentracija in s tem posledično tudi delovanje fitofarmaceutskega pripravka. Za preprečitev teh pojavov se v rezervoarjih nahajajo mešala, ki premešajo in enakomerno porazdelijo pripravek po škropilni brozgi (Novak 1990; Kleisinger, 1999).

Mešanje v škropilnici je lahko mehanično, pnevmatično ali hidravlično (slika 9). Mehanični način mešanja se uporablja rezervoarjih, večjih od 1000 litrov. Takšna izvedba je sestavljena iz propellerskega mešala in lastnega pogona. Pnevmatični način mešanja se uporablja pri majhnih ročnih napravah. Če pa se uporablja pri večjih napravah, pa je potreben dodaten zračni tok ali kompresor, ki se nahaja na traktorju. Pri nekaterih pripravkih lahko takšen način povzroči pretirano penjenje. Pri hidravličnem mešanju, se del pretoka črpalke uporabi za mešanje. Mešalni tok naj bi bil 5 % inducirane prostornine rezervoarja. To pomeni, če je prostornina rezervoarja 600 litrov, mora biti hidravlični tok za mešanje 30 l/min. Je pa tudi priporočljivo, da hidravlični mešalni tok zapolni 25 % celotnega pretoka črpalke (Bernik, 2006).



Slika 9: Izvedbe mešanja tekočin v rezervoarju, hidravlično in mehanično (Bernik, 2006)

2.4.5 Sestavni deli za usmerjanje in filtriranje škropiva

2.4.5.1 Cevi

Glavna naloga cevi je prenos in usmerjanje pretoka škropiva s pomočjo hidravličnega tlaka, ki ga ustvarja črpalka. Največkrat uporabljene cevi so iz elastičnih in upogljivih snovi, manj pa se uporabljajo kovine in trda plastika. Nizkotlačne cevi, ki se uporabljajo pri sesalnih vodih, so obremenjene s podtlakom, zato ne smejo biti premehke. V nasprotnem primeru se pri sesanju tekočin sploščijo in preprečijo nemoteno delovanje črpalke. Uporabljamo pa jih lahko tudi pri škropilnicah, kjer delamo s tlaki, manjšimi od 8 barov. V uporabi so tudi visokotlačne cevi, ki so obremenjene vse od 30 do 60 barov. So pa izjemni primeri, kjer lahko tlak doseže 100 barov. Zato imajo te cevi v stenah več plasti kodra ali najlonskega pletiva, vendar morajo kljub vsemu obdržati elastičnost. Pri tem morajo cevi, ki so pritrjene na priključke in spoje, dobro tesniti. Zaradi tega jih vedno privijemo s objemkami z širokim pasom, ki jih lahko dobro pritrdimo, nikoli pa ne uporabimo v ta namen žice.

2.4.5.2 Spojne cevi

Poleg pregibnih cevi se uporabljajo tudi kovinske cevi in cevi iz trde plastike. Kovine, ki pridejo v poštev, so: baker, medenina, aluminij, nerjaveče jeklene litine. Za spajanje teh cevi in usmerjanje pretokov so na voljo različni armaturni deli: spojke, prirobnice, holandske matice, zasuni, pipe itd., ki jih lahko izdelujejo serijsko (Novak in Maček, 1990).

2.4.4.3 Sita in filtri

Glavna naloga sistema za filtriranje je obvarovati občutljive dele in mehanizme pred okvarami ter delovnimi zastoji. Obrabe in okvare se pojavljajo predvsem na gibljivih tornih površinah, na valjih, batih, valjčkih, ventilskih sedežih in telesih. Obrabo povzročajo razni tujki (kristali, kremenčev pesek), ki se nahajajo v škropilni brozgi.

Poleg tega pa lahko povzročijo tudi druge delovne zastoje v ventilskih delih, začepljenje šobnih vrtin itd. (Novak in Maček, 1990).

Filtni sistem vključuje sesalni in tlačni vod. Na sesalnem vodu se nahajajo sita in filtri, ki preprečujejo vstop delcem, ki bi lahko povzročili okvare na ventilih, regulatorjih, črpalkah in šobah. Sita in filtri so večinoma mrežni elementi določene gostote, skozi katere se pod tlakom pretaka škropivo. Gostoto mreže označujemo s črko M in številko, ki nam pove, koliko niti je v kvadratni mreži v ene cole ali 25,4 mm (Novak in Maček, 1990).

Sodobne naprave bi morale imeti tri do štirikratno filtriranje. Prvi filter je najredkejši, vsak naslednji pa gostejši. Zadnji filter ima za eno stopnjo gostejšo mrežo, kot je premer vrtine šobe. Prvo filtriranje je pri nalivanju v rezervoar pri nalivnem situ. Drugič se brozga filtrira pred vstopom v črpalko, tretjič ob vstopu v regulator ali tlačni vod in zadnjič pred vstopom v šobo (Novak in Maček, 1990).

Preglednica 2: Globina sita glede na imenski volumen rezervoarja

Imenski volumen rezervoarja (l)	Globina sita (mm)
do 150	60
od 150 do 400	100
od 400 do 600	200
nad 600	250

2.4.6 Naprave za uravnavanje tlaka in pretoka

To so naprave, ki služijo, da lahko uravnavamo tlak in pretok škropilne brozge, ki gre skozi šobe. Te naprave so sestavljeni iz bolj ali manj številnih elementov, ki so razporejeni po pravilu sestavljanke, kar je vsekakor sodobna rešitev.

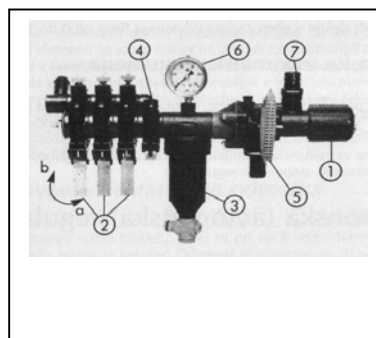
Naprave morajo imeti vsaj naslednje elemente (Novak in Maček, 1990):

- glavno odmerno pipo za zapiranje in odpiranje dovoda do škropilnih letev,
- tlačni mehanizem s povratnim vodom in hidravličnim mešanjem,
- manometer z glicerinskim polnjenjem

2.4.6.1 Regulator tlaka

Naloga tlačnih regulatorjev je, da v tlačnem vodu vzdržujejo stalen tlak in odvečen pretok odvajajo v povratni vod. Sestavljeni so iz ventila, ki ima pomožne jeklene vzmeti spiralne oblike, ki služijo pri vzdrževanju stalnega tlaka z določeno silo (slika 10). S stopenjsko zaporo ali vijačnim vretenom naravnamo tlak, ki ga želimo imeti. Ventilsko telo pa odpre povratni vod, kadar se tlak zaradi na novo prispele tekočine iz črpalke poveča in odmakne ventilsko telo, tekočina pa nato steče v povratni vod. Pri tem se tlak ponovno zniža do naravnane in v tem trenutku se ventil ponovno zapre. Nam najbolj poznani in uporabljeni pa so brezstopenjski tlačni regulatorji, ki se uporabljajo pri škropilnicah. Poznamo pa tudi stopenjske, ki se danes uporabljajo zelo redko, v preteklosti so bili namenjeni predvsem za pršilnike (Novak in Maček, 1990).

- a. ročica krmilnega ventila z dvojnimi vzmetenjem
- b. razvodni ventili
- c. samočistilni filter
- d. protikapljalni ventil
- e. glavna pipa
- f. manometer,
- g. povratni vod



Slika 10: Regulator tlaka (Novak in Maček, 1990)

2.4.6.2 Odmirne pipe in zasuni

Poleg tlačnih regulatorjev poznamo tudi odmirne pipe in zasune, ki se uporabljajo le, če je njihova uporaba med delom redka. Tako jo uporabljamo na primer pri priključku za polnilo ali injektorsko cev, saj to uporabljamo le takrat, ko črpamo vodo iz potoka ali mlake, sicer pa med delom ostaja zaprta. Na ostalih vodih prihaja do hitrega in zapiranja pretoka zelo bliskovito, zato tu ne pridejo v poštev te odmirne pipe in zasuni. Zapiralne elemente lahko razdelimo na dve skupini (Novak in Maček, 1990:

- zapiralne pipe in ročične zasune z vzmetnimi ventili,
- pipe in odmirne zasune z večstopenjskim rotorjem).

2.4.6.3 Manometri

Danes se uporabljajo glicerinsko polnjeni manometri (slika 11). Strokovnjaki so ugotovili, da ti delujejo kot blažilnik tresljajev in tako preprečujejo nihanje manometrskaga kazalca. S starimi manometri namreč ni bilo mogoče odčitati natančne vrednosti obratovanja in še življenjsko dobo so imeli krajšo od glicerinskih. Merilno območje manometra mora biti usklajeno z območjem delovnega tlaka. Pri škropilnicah moramo imeti manometer z nizko merilno skalo od 0 do 20 barov in razdelek med 0 in 3 bari mora biti razdeljen na točno 0,2 bara. Tudi brezhibni manometri z visoko merilno skalo (od 0 do 60 barov) nenatančno kažejo v območju med 0 in 10 bari, s škropilnicami pa delamo ravno v tem območju. Seveda pa pri napravah, kjer delamo z višjim tlakom, ne smemo namestiti manometra z nizko skalo delovanja, ker ga bomo ob obremenitvi takoj uničili. Imamo pa tudi naprave, kjer enkrat delamo z nizkim drugič pa z visokim tlakom, pri takih napravah pa moramo manometer menjavati. Danes obstajajo tudi že takšni, ki ustrezajo obema merilnima območjema. Moramo pa seveda tudi manometer redno pregledovati, da ne prihaja do nepravilnega delovanja škropilne naprave. Manometer mora biti nameščen tako, da je viden s traktorskega sedeža, ker ga je med delovanjem potrebno vseskozi preverjati (Bernik, 2006).



Slika 11: Glicerinski manometer za škropilnice (foto: D. Danijel)

2.4.7 Škropilne letve

Naloga škropilnih letev je, da skrbijo za vzdolžno distribucijo. Izdelane morajo biti stabilno, da ne prihaja do nihanj škropilnih tlakov. Posamezni del škropilne letve ne sme presegati širine 4,5 metra, škropilne letve, ki presegajo 10 metrov delovne širine, pa morajo imeti na koncih varovalne mehanizme, da ne prihaja do poškodb šob pri udarcih ob tla. Opremljeni morajo biti tudi z gibljivim mehanizmom, ki omogoča vodenje škropilne letve vzporedno s tlemi. Škropilne letve morajo biti tudi po višini od tal (od 30–do 120 cm) (Klaisinger, 1999).

Poznamo več vrst škropilnih letev, ki se lahko pojavljajo v oblikah od navadnih škropilnih palic pa vse do kompliciranih njivskih hidravličnih samodejno izravnalnih naprav. Škropilne letve razvrščamo v dve glavni skupini: ročno in avtomatsko vodljive letve. Ročne letve razpremo s tem, ko izstopimo iz traktorja in jih razpremo ročno. Avtomatsko vodljive pa razpremo s pritiskom na gumb v traktorju. Upravljalne ročice so lahko na škropilni napravi, ampak morajo biti dosegljive s sedeža traktorja. Splošna sestava škropilne letve je iz lahke konstrukcije, ki je pritrjena na ogrodje škropilnice. Na nosilno ogrodje so pritrjene škropilne cevi, ki so na zgibnih mestih povezane s spojnimi cevmi. Na teh ceveh pa se nahajajo šobni nastavki s šobami ter protikapnimi mehanizmi. Razdalja med eno in drugo šobo je 50 cm. K ročnim škropilnim letvam prištevamo škropilne palice, ročne nahrbtne škropilnice in škropilne pištole za visokotlačno škropljenje. Škropilne letve s samodejnim vodenjem, pa zajemajo škropilne letve (Novak in Maček, 1990):

- za njivske in nizke posevke,
- za večletne visoke kulture,
- za posebna nanašanja.

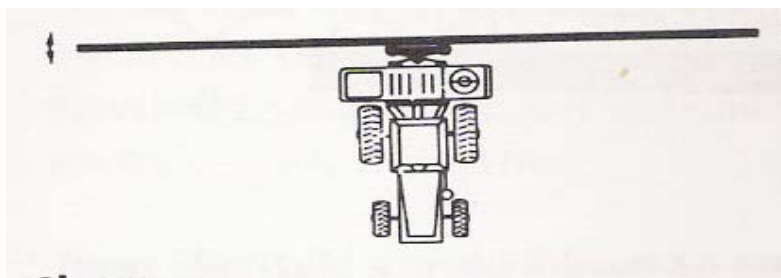
2.4.7.1 Škropilne letve za nizke posevke

Škropilne letve so pritrjene na lahko kovinsko ogrodje. Na teh letvah so nameščene škropilne šobe, ki so na stalni višini nad posevkom in oblikujejo čim bolj enovito sestavljen curek, izjemoma tudi posamezni curek za škropljenje pasov. Delovna širina letev je vse od 2 do 36 metrov, te se pojavljajo predvsem v zadnjem času, ko se umika škropljenje iz letala. Zaradi velike širine morajo biti škropilne letve sestavljene iz več krakov. Le ti morajo biti med seboj elastično povezani, da jih lahko spravimo v transportno lego in da se ob udarcu v oviro vrnejo v prvotno lego. Pri širših izvedbah je pomembno, da nagibanje traktorja ne vpliva na škropilno letev, zato so nekatere nihanje obešene, sodobnejše naprave pa imajo avtomatsko izravnavanje. Ravno zato predpisi določajo, da bi morale imeti naprave, ki so široke več kot 12 metrov na obeh koncih

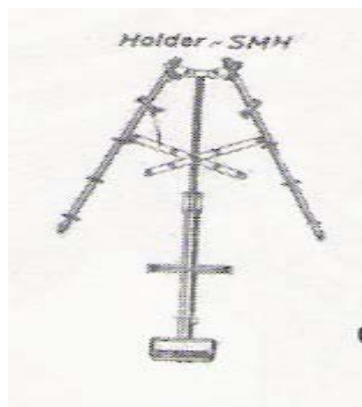
podporne drse, ki preprečujejo nihanje, naprave ki so širše od 15 metrov, pa že mehanizem za avtomatsko uravnavanje (Novak in Maček, 1990).

Škropilne letve so lahko pritrjene na več načinov (Novak in Maček, 1990):

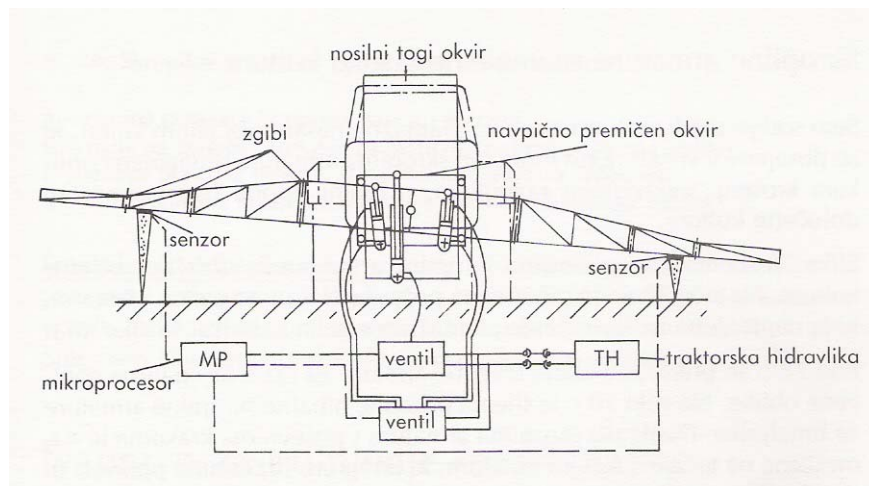
- Togo pritrjene škropilne letve se lahko uporabljajo, če širina ne presega 9 m, le izjemoma 12 m. V tem primeru so njihove višinske amplitude manjše in jih širokokotne šobe z večkratno prekrivanim curkom kompenzirajo. Višina šob nad ciljno površino mora biti najmanj 50 cm (slika 12),
- Nihalno obešene škropilne letve so se začele pojavljati pred dvema desetletjema in so delovale na principu nihala, da so ostale v vodoravni legi. Vendar so se slej ali prej pojavljala nihanja, ki se jih ni dalo ublažiti, pa tudi na nagnjenem terenu se jih ni dalo uporabljati. Zaradi tega so jih opustili (slika 13),
- Elastično spojene škropilne letve te pridejo v poštev pri armaturah, ki so daljše od 12 m. Njihova značilnost je obešanje po principu nihala, ki ima svoj vztrajnostni moment, ki se upira odklikom armature iz vodoravne lege, pri čemer pomaga blažilnik, ki je lahko vzmetni, pnevmatski, hidravlični itd..
- Traktorske njivske škropilne letve z avtomatskim izravnavanjem so tehnično zelo napredna rešitev, ki omogoča, da prihaja pri napravah, širokih od 24 do 36 m, do zelo majhnega nihanja. Pri teh napravah se merilna člena nahajata na levi in desni strani škropilne letve in sta v obliki senzorja. Senzorja z ultrazvokom merita višino od ciljne površine in impulz se prenaša v mikroprocesor, ki priredi letev k želeni vrednosti. Spreminjanje višine in nagibanja pa omogočajo enosmerni hidravlični valji, ki so povezani z mikročipom in škropilno letvijo (slika 14).



Slika 12: Prečno nihanje škropilnih letev (Novak in Maček, 1990)



Slika 13: Škropilna letev sznihalom za hmeljnike (Novak in Maček, 1990)



Slika 14: Avtomatsko krmiljena škropilna letev (Novak in Maček, 1990)

2.4.7.2 Škropilne letve za večletne visoke kulture

V to skupino spadajo letve, ki služijo za plantažne nasade večletnih kultur, ki so posajene v vrste. Zato mora biti škropilna letev prilagojena obliki krošenj, medvrstnim razmikom, razvojni stopnji in posebnostim posamezne kulture (Novak in Maček, 1990).

2.4.7.3 Posebne izvedbe škropilnih letev

Posebne izvedbe škropilnih letev se pojavljajo kar pogosto. Pri nas so najpogostejše predvsem izvedbe, ki služijo škropljenju s herbicidi pod krošnjami dreves in v vrstah. Nekatere so opremljene s posebnimi varovalnimi ščitniki, ki preprečujejo zanašanje herbicida na posevek (Novak in Maček, 1990).

2.4.8 Šobe

Glavna naloga šob je, da razpršijo tekoči tok škropiva v curek z določenim spektrom kapljic in ga usmerijo na zeleno površino, na katero se kapljice usedejo ali deponirajo. Pri tem je pomembno, da je škropivo razporejeno kar najbolj enakomerno, pri tem je pomembna tudi razdalja med šobami, ki je 50 cm (slika 17). Kako je uspešno delovanje šob, ugotavljamo po tem, kakšna je uspešnost depozicije kapljic in s tem lahko ugotovimo kakovost škropljenja in delovanje stroja (Novak in Maček, 1990).

Poznamo več vrst šob, ki imajo specifičen tip curka, ta ima značilno obliko in sestavo kapljic. Zaradi tega je oblika curka eden od značilnih meril ne samo za razporeditev, ampak tudi za namen rabe šob. Slednje se razdelijo v naslednje tri skupine šob, ki se razlikujejo po razpršitvi tekočinskega toka:

- vrtinčne šobe z votlim ali polnim stožčastim curkom (slika 16),
- špranjaste šobe s sploščenim curkom (slika 15),
- odbojne šobe s pahljačastim curkom.

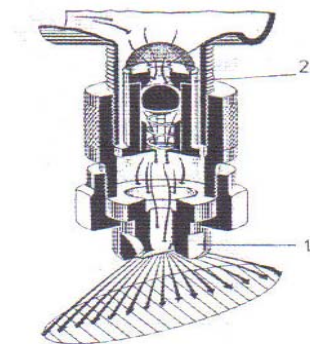
Redkeje pa se pojavljajo posebni tipi šob, na primer vibracijske šobe, šobe za uporabo pene in nekatere druge (Novak in Maček, 1990).

Je pa pri delovanju šob pomemben tudi tlak, ki vpliva na pretok, sestavo kapljic, dolžino dometa in velikost škropilnega kota. Pretok šob je precej odvisen tudi od oblike in velikosti preseka šobne vrtine in fizikalnih lastnosti tekočine. Pretoke posameznih šob najdemo v preglednicah (Bernik, 1998).

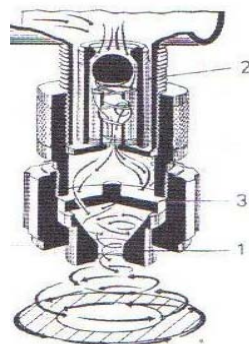
Pri šobah so tudi zelo pomembni materiali, iz katerih so narejene, saj so fitofarmaceutska sredstva zelo agresivna. Sestavljene so iz (Bernik, 1998):

- medenine,
- legiranega jekla,
- umetne mase,
- z umetnimi masami oplasčenega jeklenega jedra,
- z umetnimi masami ološčenega keramičnega jedra.

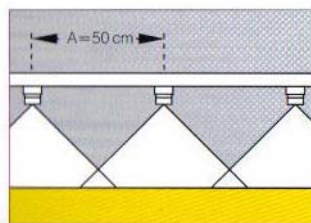
Vse šobe imajo podobno sestavo. Glavni del šobe predstavlja telo šobe, katerega sestavni del je lahko, protikapni ventil, lahko pa je tudi brez njega. Ostali sestavni deli so še: filter, tesnilo, šobno ustje in pritrdilna matica (Godeša, 1998).



Slika 15: Šoba s ploščatim curkom (Bernik, 2006)



Slika 16: Šoba z vrtinčnim votlim curkom (Bernik, 2006)



Slika 17: Potrebna razdalja med šobami (Lechler..., 2004)

2.4.7.1 Vrtinčne šobe

Ta vrsta šob oblikuje stožčast srednjekoten votel curek s trikotno depozicijsko sliko. Poznamo tudi takšne šobe, ki oblikujejo stožčast poln curek (slika 18). Tu tekočinski tok škropivo razprši z vrtinčenjem toka pri veliki hitrosti, ki povzroči močno centrifugalno silo, tako da se pri izstopu iz ustja tok razprši v drobne kapljice. Vrtinčenje lahko nastane, ker je v notranjosti telesa vložek v obliki valja, ki ima na obodu vrezane spiralne zavite utorje, ali zaradi utorov, ki so vrezani v steno šobne komore (Novak in Maček, 1990).



Slika 18: Škropilni curek pri vrtinčni šobi (Agrotop: Dusen..., 2006)

2.4.7.2 Odbojne šobe

Pri teh šobah tekočinski tok z veliko izstopno hitrostjo razpršimo tako, da ga usmerijo na trdo ravno ploskev, ki leži pod kotom 90° na smer toka (slika 19). Posledica udarca tekočinskega toka ob ploskev je močna razpršitev, ki oblikuje štirikoten pahljačasti curek z izstopnim kotom do 170° (Novak in Maček, 1990).



Slika 19: Škropilni curek pri odbojni šobi (Agrotop: Pflanzenschutz..., 2006)

2.4.7.3 Špranjaste šobe

Pri tej vrsti šob se tekočinski tok razprši tako, da se tik ob izstopu iz šobnega vložka tok usmeri v dva curka, ki z veliko hitrostjo in silo udarjata eden ob drugega in tako se tekočina razprši v pahljačast curek (slika 20). Količina pretoka in velikost curka sta odvisna od velikosti in oblike preseka izstopne vrtine. Ker so šobe majhne, jih je težko označiti, zaradi tega nam barvne kode dovoljujejo hitro in učinkovito prepoznavanje posamičnih šob. Barve morajo biti kolikor se le da podobne standardom, da bi se izognili zamenjavam. Označevanje šob opredeljuje standard ISO 10625. Posamezni proizvajalci imajo poleg barvne kode na šobi še označeno ime, izstopni kot in pretok v galonih. Oznaka šobe proizvajalca Lechler LU 120 02 pomeni, da šoba škropi pod kotom 120° ter ima pretok 0,2 galona, ki nam pove, koliko tekočine-škropiva izteče iz šobe pri 3 barih (slika 21). Oznaka LU označuje plastične materiale, iz katerih je izdelana šoba (Poje, 1999).



Slika 20: Škropilni curek pri špranjasti šobi (Agrotop: Dusen..., 2006)



Slika 21: Oznaka šob (Lechler..., 2004)

3 MATERIALI IN METODE DELA

Primerjava naprav za nanos fitofarmaceutvskih sredstev je potekala med rednimi letnimi pregledi naprav za nanos fitofarmaceutvskih sredstev v letu 2006. Leta 1995 je Republika Slovenija uvedla obvezno testiranje naprav za nanos fitofarmaceutvskih sredstev. Do leta 2001 je bilo naprave treba testirati na vsake tri leta oz. vsako leto za lastnike škropilnic, ki so opravljali strojne usluge, po letu 2001 pa so zakon spremenili in naprave je bilo potrebno testirati na vsaki dve leti.

Terenska testiranja smo izvajali s pooblaščenim organom za redno pregledovanje naprav za nanos FFS, ki jih je izvajal Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije. Iz podatkov, ki smo jih pridobili na terenu, smo tako primerjali, kakšno je bilo stanje v različnih krajih in v Savinjski in Posavski regiji. Na področju Savinjske smo naredili analizo v krajih Braslovče, Gotovlje, Polzela, Rečica in Žalec. V Posavju pa smo naredili analizo naprav v krajih Blanca, Brestanica, Radeče, Sevnica in Veliki Podlog.

Redni letni pregledi so sestavljeni iz dveh delov. Ob prihodu naprave na testirno mesto se opravi najprej vizualni pregled, nato pa se izvedejo še meritve.

3.1 VIZUALNI PREGLED IN OCENA VARNOSTI PRI DELU

Ob prihodu naprave za nanos fitofarmaceutvskih sredstev na testirno mesto smo najprej naredili vizualni pregled naprave, kjer smo pregledali, če so vsi deli na pravilnih mestih in če so pravilno nameščeni (slika 22). Nato smo še pregledali, če je na kardanski gredi nameščena zaščita in če je pripeta s varnostnimi verigami. Pri tem pregledu je pomembno, da je pokrov tesno zaprt, da se ne odpira, da cevi tesnijo, da ne prihaja do kapljanja, prav tako morajo biti protikapni mehanizmi brezhibni, da ne kaplja. Pomembno je tudi, da so škropilne letve pravilno zaprte in ob prevozu ne ogrožajo ostalih udeležencev v prometu.



Slika 22: Na pogled brezhibna škropilna naprava (foto: D. Danijel)

3.2 PREGLED ČRPALKE

Po vizualnem pregledu je sledil pregled delovanja črpalke. To delo je potekalo s tako imenovanim testirnim kovčkom, ki mora biti pregledan vsaka tri leta v zato namenjenih laboratorijih. Cevi smo priklopili na škropilnico ali pršilnik in tako ugotovili pretok in blaženje neenakomernosti toka črpalke (slika 23). Na ekranu so se nam izpisali vsi potrebni podatki. Črpalko smo preverili pri vrtilni frekvenci 540 min^{-1} priključne gredi traktorja in pri tlaku 3 barih (slika 24). Črpalka je bila brezhibna, če je bil imenski pretok vseh šob dovolj velik, če je bilo zagotovljeno mešanje in so bile pokrite vse izgube, ki nastanejo pri pretakanju pripravka skozi cevi in filtre. Če je bila membrana v vetrniku okvarjena, je bila črpalka neustrezna, prav tako, če je pretok črpalke odstopal več kot 15 % imenskega pretoka.



Slika 23: Naprava za merjenje pretoka črpalke (foto: D. Danijel)



Slika 24: Ekran kjer se izpišejo podatki o delovanju črpalke (foto: D. Danijel)

3.3 PREČNA PORAZDELITEV ŠKROPIVA

Prečna porazdelitev škropiva se je ugotavljala na premični segmentni testirni mizi, ki je morala biti dolga 12 m in široka 1,5 m. Na njej so bili 10 cm dolgi in 8 cm široki žlebovi, pod katerimi so bili merilni valji, prostornine 500 ml in s skalo po 10 ml (slika 25). Zraven je še bil bazen, v katerega se je iztekala voda in se s pomočjo črpalke vračala v rezervoar. Tu smo še pregledovali kot šob, ki mora biti 5° , tako da se škropilni curki ne zadevajo med seboj. Vsi lončki morajo biti v določenem času napolnjeni do določene mere, to je lahko 100, 200 ali več ml, odstopanja od določene količine je lahko največ 15 %, če je odstopanje večje je treba šobe zamenjati.



Slika 25: Testirna miza za ugotavljanje prečne porazdelitve škropiva (foto: D. Danijel)

3.4 TESNOST CEVOVODOV

Ta pregled je potekal vizualno. Pregledali smo, če vse cevi tesnijo, predvsem na spojih, pomembno je bilo tudi, da niso bile prepognjene, ker drugače ustvarjajo upor in s tem se nam poveča tlak. Cevi morajo biti tudi pravilno pritrjene, da ne pridejo v stik s škropilnim curkom. Testirali smo jih pri obremenitvi 3 in 5 barih.

3.5 DELOVANJE KRMILNIH MEHANIZMOV

Tu smo naredili pregled regulatorjev in ventilov za zapiranje in odpiranje škropilnih cevi in mešalnih šob. Ti so morali delovati brezhibno z njihovo vlogo, to pomeni, da so morali zapirati dovod škropiva do šob in iz njih ni smelo kapljati. Prav tako kot cevovode, smo jih preizkušali pri 3 in 5 barov.

3.6 DELOVANJE PROTİKAPNIH MEHANIZMOV

Pri tem pregledu je bilo pomembno, da vsi protikapni mehanizmi delujejo brezhibno (slika 26). Ko smo zaprli vse pipe na regulatorju, iz šob ni smelo prikapljati več kot 2 ml škropiva. Če je bilo tako, so protikapni ventili delovali brezhibno, če temu ni bilo tako smo pregledali, na katerem sklopu je okvara.



Slika 28: Brezhibno delujoči protikapni mehanizem (foto: D. Danijel)

3.7 DELOVANJE MANOMETRA

Delovanje manometra smo pregledali tako, da smo manometer iz škropilne naprave primerjali z manometrom, ki je umerjen v za to namenjenih laboratorijih in je pregledan vsaki dve leti. Ta manometer se nahaja v testirni napravi. V le-tej smo imeli elektronski in navadni manometer, ki sta bila tehnično pregledana. Ko smo v napravi naravnali tlak, se je ta moral ujemati s tlakom tudi na škropilni napravi. Če je bilo odstopanje manjše od 0,2 bara, je bil manometer brezhiben, če pa je bilo odstopanje večje, ga je bilo potrebno zamenjati.

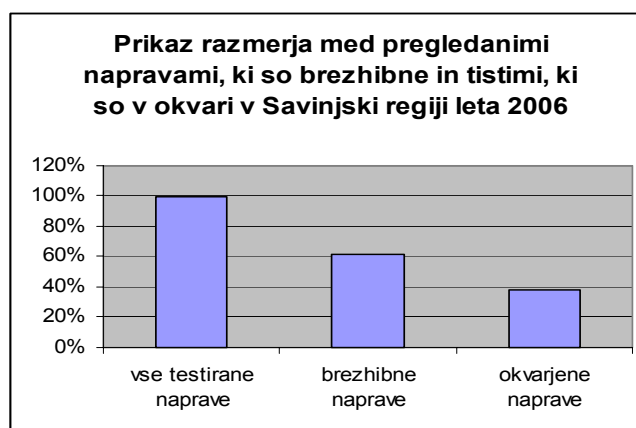
4 REZULTATI TESTIRANJA

Iz rezultatov, ki smo jih zbrali na podlagi rednega letnega testiranja, lahko vidimo, da je bilo leta 2006 v krajih Braslovče, Gotovlje, Polzela, Rečica in Žalec testiranih 181 naprav za nanos fitofarmaceutskih sredstev. V krajih Blanca, Brestanica, Radeče, Sevnica in Veliki Podlog pa 172 naprav.

Pri tehničnem pregledu smo ugotavljali brezhibnost posameznih sklopov in če le-ti ustrezajo Pravilniku o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Če posamezni sklop ni bil brezhiben ali ni ustrezal zakonu, smo ga obravnavali kot okvarjenega. Se je pa lahko na eni škropilnici in pršilnikov pojavilo več okvarjenih delov. Vsak okvarjen sklop je pomenil eno okvaro. Zaradi tega se lahko pojavi več okvar, kot je testiranih naprav. Kot okvaro nismo šteli le šobe, ki niso bile pravilno nastavljene, kajti dosti ljudi še ne ve, kakšen kot morajo imeti šobe. Ta kot znaša 5° glede na lego šobe na škropilno letev. Če pa so bile šobe zamašene, počene in niso bile nameščene v razdalji 50 cm, smo jih šteli za okvarjene. K okvaram pa nismo šteli tudi tlaka v vetrniku, ker se tudi tukaj pojavljajo napake, saj ljudje ne vedo, da mora biti tlak 2/3 delovnega tlaka. V analizah se lahko torej pojavi večje število okvar, kot je okvarjenih naprav, saj smo beležili vsako napako posebej, tudi če se je na eni napravi pojavilo več napak. Kot eno okvarjeno napravo smo šteli vsako napravo, ki je imela okvarjen vsaj en sklop, lahko pa jih je bilo tudi večje število.

Preglednica 3: Kraji in število testiranih naprav v Savinjski regiji

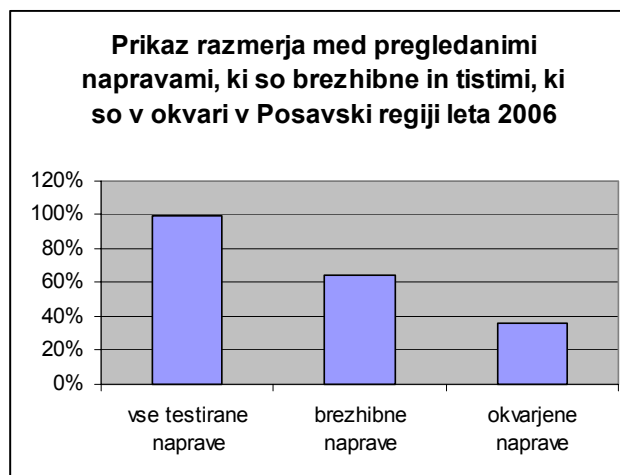
Kraj pregleda	Število pregledanih naprav (delež)
Braslovče	34
Gotovlje	43
Polzela	19
Rečica	17
Žalec	68
Število vseh testiranih naprav	181 (100%)
Število brezhibnih naprav	112 (61,9%)
Število okvarjenih naprav	69 (38,1%)



Slika 27: Prikaz razmerja med pregledanimi napravami, ki so brezhibne in tistimi, ki so v okvari v Savinjski regiji leta 2006

Preglednica 4: Kraji in število testiranih naprav v Posavski regiji

Kraj pregleda	Število pregledanih naprav (delež)
Blanca	29
Brestanica	33
Radeče	9
Sevnica	26
Veliki Podlog	55
Število vseh testiranih naprav	172 (100%)
Število brezhibnih naprav	111 (64,5%)
Število okvarjenih naprav	59 (36,5%)



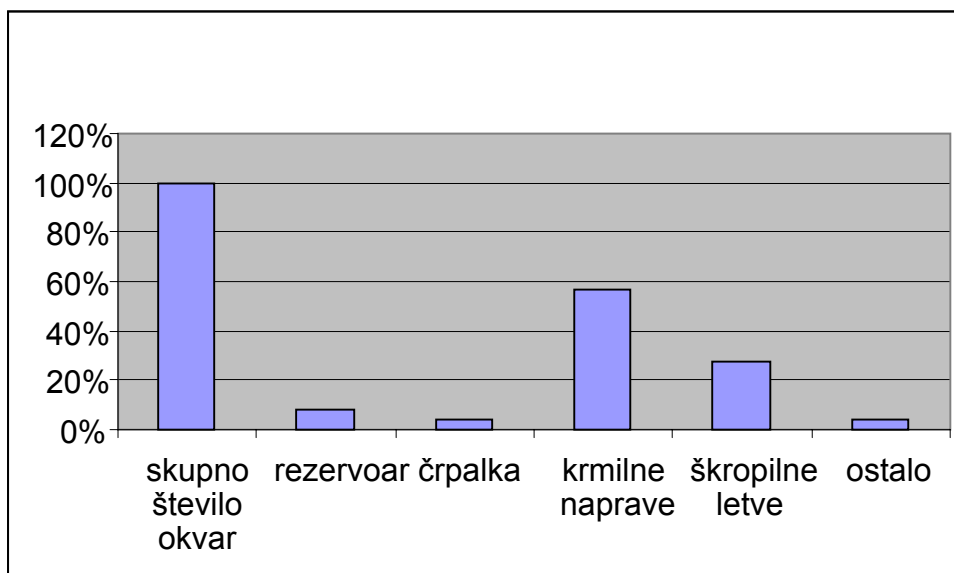
Slika 28: Prikaz razmerja med pregledanimi napravami, ki so brezhibne in tistimi, ki so v okvari v Posavski regiji leta 2006

Iz zgornjih dveh tabel lahko vidimo, koliko naprav za nanos fitofarmaceutskih sredstev je bilo testiranih na posameznih območjih in koliko od teh je bilo brezhibnih in koliko okvarjenih na celotnem območju Savinjske in Posavske regije. Iz zgornjih preglednic lahko vidimo, da je bilo v Savinjski regiji brezhibnih 61,9 % vseh pregledanih naprav, v Posavski regiji pa 64,5 %. Iz rezultatov lahko razberemo, da je nemška raziskava, ki trdi, da stroji za nanos fitofarmaceutskih sredstev povzročijo 30 % onesnaženja (Golob, 2001), resnično drži saj je bilo okvarjenih v obeh regijah več kot 30 % vseh testiranih naprav. Ta analiza dokazuje tudi, da je kljub obveznemu testiranju, ki so ga uvedli leta 1995, še vedno veliko naprav neustreznih in ne ustrezajo predpisom Fitosanitarnе uprave Republike Slovenije.

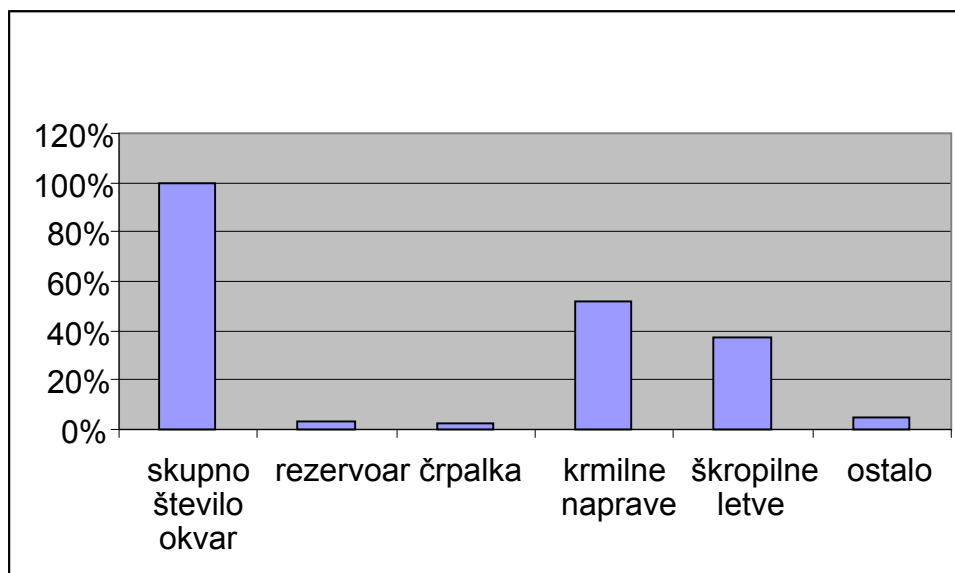
Seveda pa je danes potrebno pridobiti certifikat o skladnosti, ki je zapisan v Pravilniku o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Naprave, ki ne ustrezajo predpisom, se usposobijo in ponovno pripeljejo na testiranje. Takšne naprave običajno potem zadovoljijo vsem predpisom, ki jih predpisuje Zakon o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev.

Preglednica 5: Število okvar na sklopih v Savinjski in Posavski regiji

Okvare, ki se pojavijo na:	Delež okvar na sklopih v Savinjski regiji (%)	v	Delež okvar na sklopih v Posavski regiji (%)
Rezervoarju		8,2	3,6
Črpalki		4,1	2,4
Krmilnih napravah		57,1	51,8
Škropilnih letvah		27,5	37,5
Ostalem		4,1	4,7
Skupno število okvar		100	100



Slika 29: Delež okvar na posameznih sklopih na napravah za nanos FFS v Savinjski regiji leta 2006 v %



Slika 30: Delež okvar na posameznih sklopih na napravah za nanos FFS v Posavski regiji leta 2006 v %

Iz preglednice številka 4 lahko razberemo, da se največ napak pojavlja pri krmilnih napravah. To so ročke, regulatorji, mešalni ventili. Te napake se pojavljajo predvsem

zaradi tega, ker uporabniki skladiščijo naprave na prostem in čez zimo voda, ki ostane v krmilnih napravah, zmrzne in tako regulatorji počijo in tako niso več točni. Manometri ne kažejo več pravilno, ker jih lastniki želijo priviti manometer na silo ali pa ga odviti. Veliko okvar se pojavlja tudi na škropilnih letvah, kamor spadajo še cevi, šobe in protikapni ventili. Tukaj prihaja do okvar zaradi preperevanja cevi in te ne tesnijo, šobe pa lastniki čistijo z neprimernimi stvarmi in tako povečajo odprtine. Seveda pa takšna šoba nima več pravega škropilnega curka.

S pomočjo preglednic številka 4 in 5 lahko ugotovimo, da se je na posamezni napravi v Savinjski regiji povprečno pojavilo 0,83 napake, v Posavski regiji pa 0,71 napake. Na podlagi podatkov, ki so že bili navedeni poprej, lahko ugotovimo, da je stanje naprav v Savinjski in Posavski regiji zelo podobno. Nikjer se ne pojavljajo velika odstopanja, so pa v Posavski regiji naprave za nanos fitofarmaceutskih sredstev nekoliko bolje vzdrževane.

4.1 OKVARE NA NAPRAVAH V POSAMEZNIH KRAJIH

Preglednici 6 in 7 ter sliki 31 in 32 prikazujejo število okvar na posameznih delih v krajih Braslovče in Žalec, ki sta v Savinjski dolini, preglednic 8 in 9 ter sliki 33 in 34 pa kraja Brestanica in Veliki Podlog, ki sta v Posavski regiji.

Preglednica 6: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Braslovče

Kraj: Braslovče	Število testiranih naprav za kemično varstvo	24	100 %
	Število ustreznih naprav za kemično varstvo	20	83,3 %
Okvare na napravah za kemično varstvo		Število okvar	Število okvar v odstotkih
Rezervoar		0	0
Sito		2	9
Črpalka		1	5
Mešalo		2	9
Tlačni regulator		2	9
Pipe		1	5
Manometer		5	26
Cevi		0	0
Filtri		0	0
Šobe		3	16
Škropilne letve		0	0
Protikapni mehanizmi		4	21
Skupno število okvar		20	100



Slika 31: Odstotki okvar na napravah za nanos FFS v kraju Braslovče

Preglednica 7: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Žalec

Kraj: Žalec	Število testiranih naprav za kemično varstvo	68	100 %
	Število ustreznih naprav za kemično varstvo	38	55,9 %
Okvare na napravah za kemično varstvo		Število okvar	Število okvar v odstotkih
Rezervoar		1	3
Sito		3	8
Črpalka		2	5
Mešalo		4	10
Tlačni regulator		5	13
Pipe		4	10
Manometer		10	25
Cevi		0	0
Filtri		2	5
Šobe		3	8
Škropilne letve		0	0
Protikapni mehanizmi		5	13
Skupno število okvar		38	100



Slika 32: Odstotki okvar na napravah za nanos FFS v kraju Žalec

Preglednica 8: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Brestanica

Kraj: Brestanica	Število testiranih naprav za kemično varstvo	33	100 %
	Število ustreznih naprav za kemično varstvo	27	81,8 %
Okvare na napravah za kemično varstvo		Število okvar	Število okvar v odstotkih
Rezervoar		0	0
Sito		1	12,5
Črpalka		0	0
Mešalo		0	0
Tlačni regulator		1	12,5
Pipe		2	25
Manometer		2	25
Cevi		0	0
Filtri		1	12,5
Šobe		0	0
Škropilne letve		0	0
Protikapni mehanizmi		1	12,5
Skupno število okvar		8	100



Slika 33: Odstotek okvar na napravah za nanos FFS v kraju Brestanica

Preglednica 9: Število okvar na napravah za nanos FFS v kraju Veliki Podlog

Kraj: Veliki Podlog	Število testiranih naprav za kemično varstvo	55	100 %
	Število ustreznih naprav za kemično varstvo	31	56,4 %
Okvare na napravah za kemično varstvo		Število okvar	Število okvar v odstotkih
Rezervoar		0	0
Sito		1	3
Črpalka		1	3
Mešalo		2	7
Tlačni regulator		4	14
Pipe		3	12
Manometer		7	25
Cevi		0	0
Filtri		2	7
Šobe		4	14
Škropilne letve		1	3
Protikapni mehanizmi		3	12
Skupno število okvar		28	100



Slika 34: Odstotek okvar na napravah za nanos FFS v kraju Veliki Podlog

Preglednica 10: Odstotek okvar na posameznih sklopih v Savinjski regiji

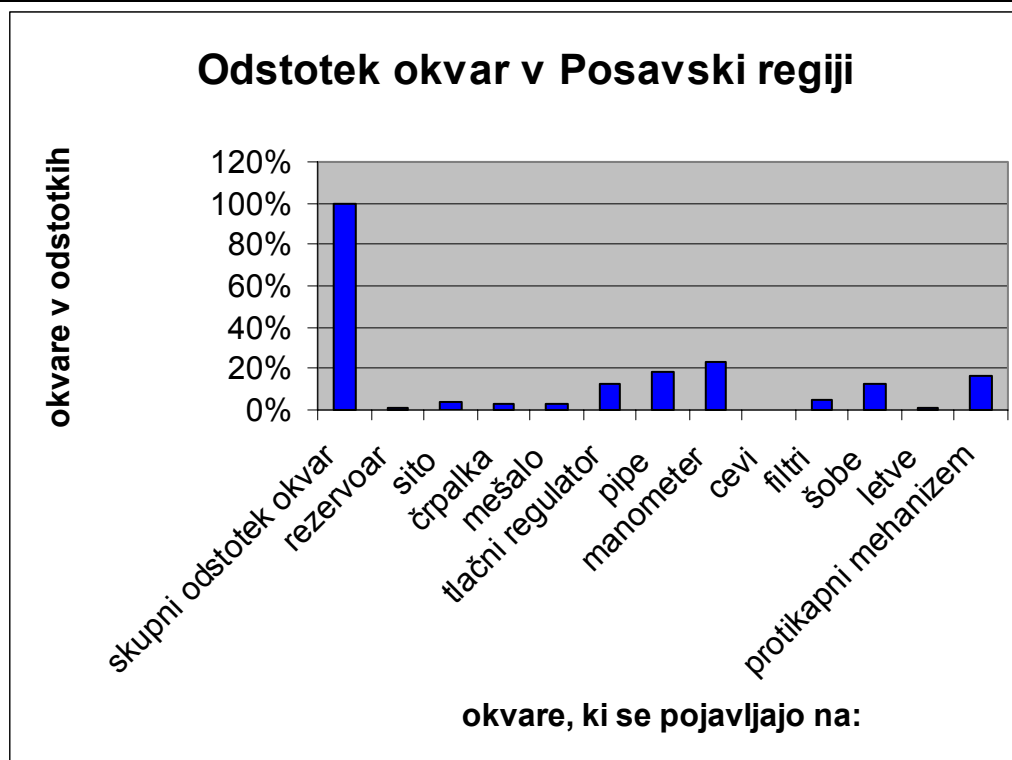
Kraj: Savinjska regija	Število testiranih naprav za kemično varstvo	181	100 %
	Število ustreznih naprav za kemično varstvo	112	61,9 %
Okvare na napravah za kemično varstvo		Število okvar	Število okvar v odstotkih
Rezervoar		1	1
Sito		7	7
Črpalka		4	4
Mešalo		10	10
Tlačni regulator		9	9
Pipe		9	9
Manometer		28	29
Cevi		2	2
Filtri		4	4
Šobe		9	9
Škropilne letve		0	0
Protikapni mehanizmi		16	17
Skupno število okvar		98	100



Slika 35: Odstotek okvar na posameznih sklopih v Savinjski regiji

Preglednica 11: Odstotek okvar na posameznih sklopih v Posavski regiji

Kraj: Posavska regija	Število testiranih naprav za kemično varstvo	172	100 %
	Število ustreznih naprav za kemično varstvo	111	64,5 %
Okvare na napravah za kemično varstvo		Število okvar	Število okvar v odstotkih
Rezervoar		1	1
Sito		3	4
Črpalka		2	3
Mešalo		2	3
Tlačni regulator		11	13
Pipe		15	18
Manometer		19	23
Cevi		0	0
Filtri		4	5
Šobe		11	13
Škropilne letve		1	1
Protikapni mehanizmi		13	16
Skupno število okvar		82	100



Slika 36: Odstotek okvar na posameznih sklopih v Posavski regiji

Iz preglednic (od 6 do 9) in slik (od 31 do 34), ki se nahajajo na prejšnjih straneh, lahko razberemo, koliko naprav za kemično varstvo je bilo testiranih v posameznih krajih in koliko je bilo brezhibnih. Vsi podatki so predstavljeni tudi v odstotkih, tako da lahko vidimo, kje so bile škropilnice bolje vzdrževane. Vidimo lahko tudi, na katerih sklopih naprav se je pojavljalo največ napak in tudi ti podatki so predstavljeni v odstotkih. Seveda se pa lahko pri teh tabelah pojavi večje število napak, kot pa je neustreznih naprav, saj smo šteli vsako napako, ki se je pojavila posebej, tudi če se je na eni napravi

pojavi več neustreznih sklopov, ali ti niso delovali pravilno. Če primerjamo vse te podatke med seboj, lahko vidimo, da se največ napak pojavlja na krmilnih elementih in škropilnih letvah ter šobah, kjer se odstotki vseh okvar na napravah gibljejo med 20 in 50 %. Seveda so ti odstotki podani glede na skupno število vseh okvar. Najmanj napak se pojavlja na rezervoarju in mešalnih mehanizmih, kjer okvare komaj presegajo kakšen odstotek vseh okvar. Pri vseh teh analizah moramo upoštevati, da, če imamo večje število testiranih naprav je možnost slabših naprav večje. Pri teh analizah pri moramo upoštevati odstotke okvar na sklopih saj, ni nujno, da se na krajih, kjer je bilo več testiranih naprav pojavi več napak v odstotkih. To pomeni, če je bilo nekje testiranih sto naprav in je okvar trideset, drugje pa deset in tri okvare je odstotek enak. Čisto za konec pa lahko ugotovimo da je bila izdelava pred 10 do 15 leti veliko slabša, kot danes zato se pojavlja veliko napak in to je zelo velik problem.

5 RAZPRAVA IN SKLEP

Leto 1995 je bilo prelomno za uporabnike naprav za nanašanje FFS v Republiki Sloveniji. Tega leta je namreč začel veljati Zakon o testiranju naprav za nanos FFS in določil obvezno testiranje naprav. Seveda so strokovnjaki že prej ugotovili, da bi morali biti takšni postopki obvezni, saj so naprave, ki niso pravilno uporabljene ali pa njihovo delovanje ni pravilno, velik krivec za neučinkovito rabo FFS. S takšno napravo namreč ne moremo učinkovito nanesti FFS in je potrebno ponovno škropljenje, ki pa s takšno napravo ponovno ni učinkovito. S takšno napravo nikoli ne moremo doseči zelenih učinkov FFS in še zelo onesnažujemo okolje, ki je že tako preveč onesnaženo. Glede na to, da so danes škropiva zelo draga, s takšnim ravnanjem zelo povečamo stroške pridelave, ki pa si jih danes ob močni konkurenci ne povrnemo.

Kot smo že na začetku omenili, so raziskave pokazale da je učinkovitost nanosa FFS odvisna od: 20 % nepravilnega roka nanosa ali nepravilnega pripravka, 10 % je ostalih vzrokov, kot so odpornost škodljivcev na FFS, neprimeren izbor FFS itd.. Kar 70 % nepravilnega nanosa FFS, povzročijo napake, ki se pojavijo s uporabo strojev za nanos FFS. Napake na napravah od tega prispevajo 30 %, ostalih 40 % nestrokovno ravnanje s napravami za nanos FFS. Iz vseh teh podatkov je torej razvidno kako zelo pomembno je, da so naprave, ki jih uporabljamo za nanos FFS, tehnično, brezhibne in da je testiranje, pri katerem se odpravljajo napake zelo pomembno.

Na podlagi podatkov, ki smo jih pridobili na terenu, lahko razberemo, da se število okvar zvišuje sorazmerno s številom testiranih škropilnic. To pomeni, da je odstotek naprav, ki zadovoljijo vse predpise zelo podoben. Te številke se gibljejo v območju med 50 in 80 %. Kljub vsemu pa mislimo, da je danes pitna voda tako pomembna, da bi bilo dobro, če bi se stanje naprav še izboljšalo, saj bi tako bilo manj neučinkovitega nanašanja in s tem posledično manj onesnaževanja podtalnice, z izpiranjem nepotrebne količine FFS. Splošno znano je, da so prodnata tla najboljša za pridelavo, ampak tudi najbolj prepuščajo vodo in s tem posledično onesnažuje podtalnico, so pa na takšni zemlji tudi največje obdelovalne površine.

Kdor misli, da je Pravilnik o obveznem testiranju naprav za nanos fitofarmaceutskih sredstev odpravil vse okvare, ki se pojavljajo pri uporabi FFS, se je zmotil. Kajti še vedno je nekaj ljudi, ki se ne zavedajo pomena brezhibne naprave za nanašanje FFS in ne upoštevajo predpisov. Je pa zelo dobro, da je Fitosanitarna uprava Republike Slovenije uvedla tudi obvezno izobraževanje o FFS za vse, ki so v stiku s temi sredstvi. Kajti tako izobraženost uporabnikov kot prodajalcev in svetovalcev o uporabi, pravilnem nanosu in času nanosa lahko veliko pripomore k učinkovitemu nanašanju FFS na rastline.

Testiranje naprav za nanos FFS je zelo pomembno, saj lahko z učinkovitim delovanjem naprav za nanos FFS zelo pripomoremo k ohranjanju narave, ker ne prihaja do nepotrebne uporabe FFS. Seveda pa se z učinkovitim delovanjem zmanjšajo tudi stroški pridelave, kar je v današnjem času tudi zelo pomembno, kajti vsi strmiijo k čim večji in kakovostni pridelavi.

6 POVZETEK

V uvodu diplomskega dela je predstavljeno, kašno vlogo imajo naprave za nanos fitofarmaceutskih sredstev pri varovanju okolja. Vidimo lahko tudi, da k neuspešnemu nanosu FFS veliko prispevajo napake na napravah 30 % in nestrokovno ravnanje z njimi 40%.

Cilj te diplomske naloge je bilo prikazati, kakšno je stanje naprav v Savinjski in Posavski regiji. Prikazati smo hoteli tudi, kakšno je stanje in razmerje naprav, ki zadovoljujejo predpisom in tiste, ki so v okvari. To primerjavo smo naredil med Savinjsko in Posavsko regijo.

V prvem delu diplomskega dela so opisani začetki razvoja naprav za nanos FFS in nadaljnji razvoj vse do današnjih sodobnih naprav, ki se uporabljajo v kmetijstvu. Sledi opis naj sodobnejših naprav. Razdeljene so v naslednje skupine: nahrbtnne ročne škropilnice, motorne nahrbtnne škropilnice, traktorske nošene škropilnice, traktorske vlečene škropilnice, motorni nošeni pršilniki, traktorski nošeni pršilniki in traktorski vlečeni pršilniki.

V drugem delu so opisani vsi sestavni deli, ki so potrebni za nemoteno delovanje naprave za nanos FFS, ki pa morajo biti pri pregledu le teh brez napak. Tu so opisane: vse vrste črpalk in njihovi sestavni deli, rezervoar z opremo, mešalni mehanizmi v rezervoarju, elementi za usmerjanje in filtriranje škropiva – cevi, spojne cevi, sita in filtri; naprave za uravnavanje tlaka in pretoka – tlačni regulator, odmirne pipe in zasuni, manometer; vse vrste škropilnih letev in vse vrste šob. Kakšni pa morajo biti vsi ti deli, da jih lahko obravnavamo kot brezhibne in s tem posledično tudi samo napravo za nanos FFS je opisano v Pravilniku o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje FFS (UR.I. RS. št. 80/02).

V tretjem poglavju je opisana metoda dela, ki jo je opravljala testirna ekipa Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije pri pregledu naprav za nanos FFS na terenu. Na terenu smo opravljali naslednje preglede: vizualni pregled in ocena varnosti pri delu, pregled črpalke, pregled prečne porazdelitve škropiva, tesnost cevovodov, delovanje krmilnih elementov, delovanje protikapnih mehanizmov in delovanje manometra.

Če je naprava zadovoljila predpise, ki jih zahteva Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje FFS, smo ji nalepili nalepko, ki velja dve leti. S tem pa se dokazuje, da je naprava primerna za uporabo.

V četrtem poglavju pa so predstavljeni rezultati, ki smo jih pridobili na območju Savinjske in Posavske regije. V Savinjski regiji je bilo v krajih Braslovče, Gotovlje, Polzela, Rečica in Žalec skupno testiranih 181 naprav, od tega je bilo 112 brezhibnih in 69 neustreznih. V Posavski regiji pa je bilo v krajih Blanca, Brestanica, Radeče, Sevnica in Veliki Podlog, testiranih 172 naprav za nanos FFS in od tega je bilo 111 brezhibnih in 59 neustreznih. V Savinjski regiji je bilo 93, v Posavski pa 83 napak na napravah za nanos FFS. Največ napak se je pojavljalo na krmilnih napravah, v Savinjski regiji 54 %, v Posavju pa nekoliko manj 51 %, veliko napak pa se je pojavljalo tudi na škropilnih elementih, in sicer 29 % v Savinjski regiji in 37 % v Posavju. Ostale napake so se v

manjšem obsegu pojavljale še na rezervoarju, črpalkah in ostalem. Skupni odstotek brezhibnih naprav v Savinjski regiji je bil 61,9 %, v Posavski regiji pa 64,5 %.

S pomočjo zgornjih podatkov lahko ugotovimo, da je stanje naprav v obeh regijah podobno. Potrdimo lahko tudi tezo, da več kot 30 % onesnaženja povzročijo naprave, ki niso tehnično brezhibne. To je najboljše vidno iz podatkov da je naprav, ki so ustrezne glede na vse predpise 61,9 % v Savinjski regiji in pa 64,5 % v Posavski regiji.

7 VIRI

- Agrotop: Pflanzenschutz ist unsere Sache. 2006. Obertraubling, Agrotop: 3 str.
(katalog)
- Agrotop: Dusen und Zubehor fur den Planzenschutz. 2006. Obertraubling, Agrotop:
111 str. (katalog)
- Bernik R. 2006. Tehnika v kmetijstvu. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za
agronomijo: 168 str.
- Bernik R., Rebernik J. 1998. Priročnik za delo s škropilnicami in pršilniki. Ljubljana,
Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 41 str.
- Godeša T. 1998. Je vaša škropilnica pripravljena za delo. Tehnika in narava, 3:
22-25
- Golob C. 2001. Delo in nastavitev škropilnika. Tehnika in narava, 2 : 35
- Kleisinger S. 1999. Stroji in naprave za varstvo rastlin. Seminar. Maribor,
Fakulteta za kmetijstvo Maribor: 15 str.
- Kuhar Š. 2007. Analiza tehničnih napak pri napravah za nanašanje fitofarmaceutskih
sredstev: Dipl. delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta v Ljubljani: 63 str.
- Lechler: Agradusen und Zubehor 2004. Lechler: 59 str. (katalog)
- Mrhar M. 1997. Kmetijski stroji in naprave. Ljubljana, Kmečki glas: 226 str.
- Novak M., Maček J. 1990. Tehnika nanašanja pesticidov. Ljubljana, Kmečki glas:
313 str.
- Poje T. 1999. Barvno kodiranje šob. Tehnika in narava 2. Ljubljana, ČZD
Kmečki glas: 53 str.
- Poje T. 2000. Rezervoar škropilnic in pršilnikov. Tehnika in narava 2. Ljubljana,
ČZD Kmečki glas: 91 str.
- Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje
Fitofarmaceutskih sredstev. UR.I. RSšt.80/02
- Stihl. Navodilo za uporabo nahrbtnega motornega pršilnika Stihl SR 320, SR 400.
2000. Stihl: 62 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, prof. Rajku Berniku, ki mi je omogočil opravljanje in izdelavo diplomske naloge ter mi pri njeni izdelavi zelo pomagal s nasveti in napotki.

Zahvaljujem se Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, ki mi je omogočil sodelovanje pri poizkusih na terenu. Posebej se še zahvaljujem Gregorju Leskovšku, ki mi je pomagal pri analizi podatkov, ki smo jih pridobili na terenu.

Zahvaljujem pa se tudi staršem, ki so mi ves čas študija stali ob strani in mi ga tudi omogočili.